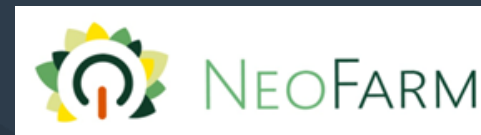


# Bilan des Émissions de « Gaz à Effet de Serre »

---

NeoFarm – Projet Serres des Lisses – Lisses (91)



# Bilan des émissions de « Gaz à Effet de Serre »

| Projet Serres des Lisses                                                          |                                                                                   |                                                |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | 90 rue des coupries<br>44 115 – Basse-Goulaine |                                                                                    |
|                                                                                   |                                                                                   | Thibaut MILLET - Directeur général             |                                                                                    |
|                                                                                   |  | 06 66 98 38 76                                 |  |

## VOS CONTACTS EODD

Responsable  
de projet

Sarah BADR  
[s.badr@eodd.fr](mailto:s.badr@eodd.fr)  
+33 6 98 29 64 39

Supervision

Irène MARCELLE

Libération

David BERGERON



Agence de Lyon  
[contact@eodd.fr](mailto:contact@eodd.fr) | Tél : 04.72.76.06.90

## CONTRAT EODD N° P10001.01

| Date       | Indice | Modifications                            |
|------------|--------|------------------------------------------|
| 13/11/2024 | 1      | Édition du rapport initial – Sarah ZAOUÏ |
|            |        |                                          |

## SOMMAIRE

|                                                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Synthèse des résultats</b>                                               | <b>2</b>  |
| <b>2. Mise en contexte et objectifs</b>                                        | <b>3</b>  |
| <b>2.1 Documents cadres relatifs à la thématique climat et énergie</b>         | <b>3</b>  |
| 2.1.1 Engagements politiques nationaux et internationaux                       | 3         |
| 2.1.2 Plan Climat Air Energie de la Métropole (PCAEM) du Grand Paris           | 3         |
| 2.1.3 Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) Paris Terres d’Envol         | 6         |
| <b>2.2 Aménagement urbain et GES : de quoi parle-t-on ?</b>                    | <b>8</b>  |
| <b>2.3 Présentation du site</b>                                                | <b>9</b>  |
| <b>2.4 Présentation du projet</b>                                              | <b>10</b> |
| <b>3. Méthodologie</b>                                                         | <b>12</b> |
| <b>3.1 Définitions des notions clés</b>                                        | <b>12</b> |
| <b>3.2 Présentation des scénarios d’étude</b>                                  | <b>14</b> |
| <b>3.3 Poste d’émissions retenus</b>                                           | <b>14</b> |
| <b>3.4 Hypothèses et données d’entrée générales</b>                            | <b>15</b> |
| 3.4.1 Surfaces                                                                 | 15        |
| 3.4.2 Nombre d’usagers                                                         | 15        |
| <b>4. Résultats détaillés du bilan GES</b>                                     | <b>16</b> |
| <b>4.1 Total des émissions de l’opération</b>                                  | <b>16</b> |
| <b>4.2 Détails des postes d’émissions</b>                                      | <b>17</b> |
| 4.2.1 Poste 1 – Compost végétal                                                | 17        |
| 4.2.2 Poste 2 – Serre                                                          | 17        |
| 4.2.3 Poste 3 – Autres immobilisations                                         | 18        |
| 4.2.8 Poste 4 – Déplacements domicile-travail des salariés sur le site d’étude | 19        |

|           |                                                                  |           |
|-----------|------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2.10    | Poste 5 – Déplacements véhicule de livraison .....               | 19        |
| 4.2.7     | Poste 6 – Achats de plants de légumes AB.....                    | 20        |
| 4.2.7     | Poste 7 – Autres achats et services .....                        | 21        |
| 4.2.6     | Poste 8 – Fluides frigorifiques .....                            | 21        |
| 4.2.5     | Poste 9 – Consommations énergétiques en phase exploitation ..... | 22        |
| 4.2.6     | Poste 10 – Équipements numériques et stockages de données .....  | 23        |
| 4.2.12    | Poste 11 – Déchets en phase exploitation .....                   | 24        |
| 4.2.13    | Poste 12 – Changement d’affectation des sols .....               | 25        |
| <b>5.</b> | <b>Leviers de réduction</b>                                      | <b>26</b> |
| <b>6.</b> | <b>Limites de l’étude</b>                                        | <b>28</b> |
| <b>7.</b> | <b>Conclusion</b>                                                | <b>28</b> |

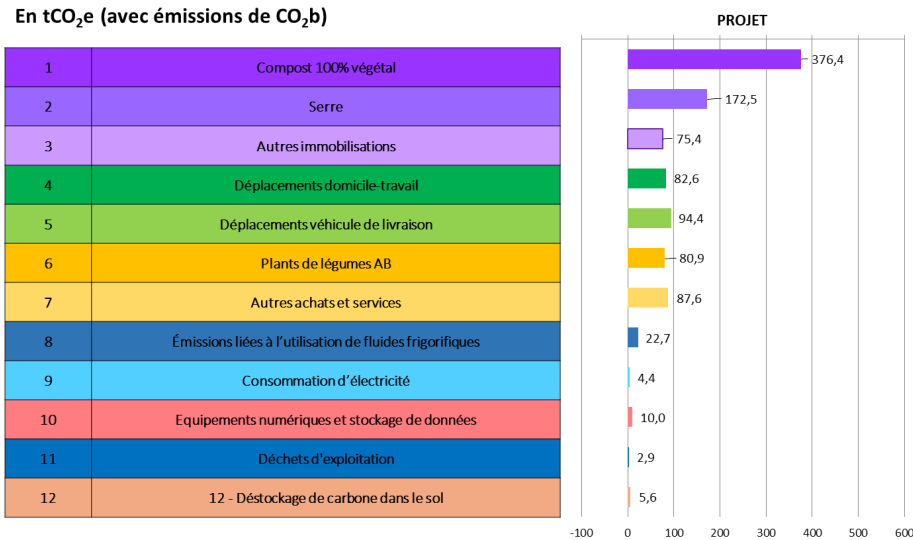
# 1. Synthèse des résultats

Dans le cadre de la réalisation d’une ferme maraîchère sur la commune de Lisses (91), le présent document propose un bilan des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) du projet.

Le principe de ce bilan est de sommer les estimations des émissions de GES selon les postes considérés. L’utilisation du rapport d’ACV organisationnelle de la micro-ferme agroécologique de Garancières, réalisé en novembre 2023 par METYS pour le compte de Neofarm sur une ferme « pilote » similaire permet de transposer les émissions selon des données connues ou évaluées sur le projet de Lisses.

*Notons qu’il s’agit d’une étude de faisabilité et de définition des variantes, qui intervient au stade de conception amont du projet. Aussi, une variation de plus ou moins 10% des surfaces et données dimensionnantes n’es pas exclue pour le projet final.*

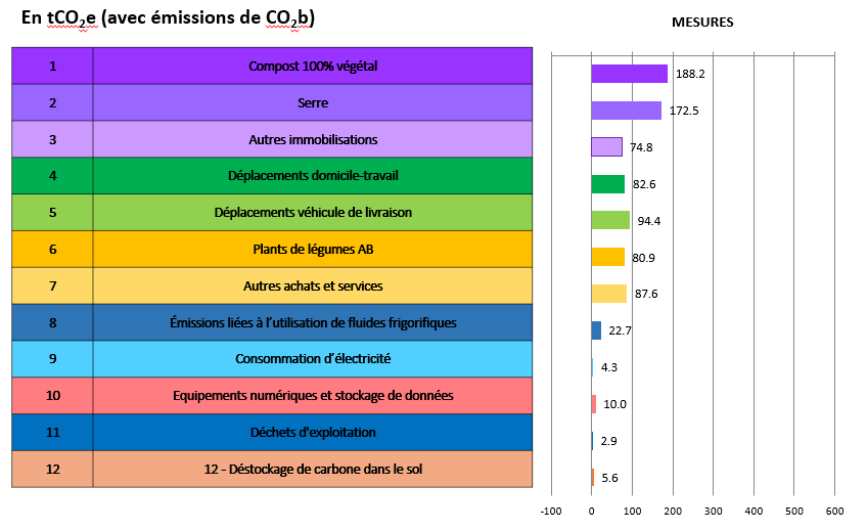
Les émissions du scénario « projet » sont estimées à environ **1 015 tCO<sub>2e</sub>/an**.



Bilans GES en tCO<sub>2e</sub> pour le scénario projet

Des leviers de réduction des émissions peuvent être mis en place pour certains postes d’émissions comme le compost végétal, les autres immobilisations (rails robot écodesign) et les consommations d’électricité.

Une fois les leviers de réduction activés (du moins ceux qui ont été quantifiés), les émissions sont estimées à environ **826 tCO<sub>2e</sub>/an**, soit **une réduction de 189 tCO<sub>2e</sub>/an ou 18,6%**.



Bilans GES en tCO<sub>2e</sub> pour le scénario projet avec leviers de réductions (mesures)

## 2. Mise en contexte et objectifs

### 2.1 Documents cadres relatifs à la thématique climat et énergie

#### 2.1.1 Engagements politiques nationaux et internationaux

L'Accord de Paris vise à limiter le réchauffement climatique à 2°C d'ici la fin du siècle par rapport à l'ère préindustrielle. Cela implique de réduire les émissions mondiales de Gaz à Effet de Serre (GES) de 40 % en 2030 à 70 % en 2050 par rapport à 2010, et d'atteindre des niveaux d'émission proches de zéro en 2100. La France s'est engagée, avec **la Stratégie Nationale Bas-Carbone**, à réduire de 75 % ses émissions de GES à l'horizon 2050 par rapport à 1990 (Facteur 4).

Par ailleurs, à une échelle européenne, la Commission Européenne a publié, le 14 juillet 2021, une quinzaine de directives et règlements relatifs au **paquet Climat européen**. Ces nouveaux objectifs devraient permettre à l'UE de réduire d'au moins 40 à 55 % ses émissions nettes de GES d'ici à 2030, par rapport à 2010.

#### 2.1.2 Plan Climat Air Energie de la Métropole (PCAEM) du Grand Paris

Les Plans Climat Air Energie Territoriaux (PCAET) sont des documents cadres portés par les établissements publics territoriaux dont l'objectif principal est de décliner les objectifs mondiaux et nationaux (objectifs de réductions des

émissions de GES de 40% en 2030 par rapport à 1990 de la Loi sur la Transition Énergétique pour la croissance Verte (LTECV) notamment) à l'échelle locale.

Le PCAET permet :

- d'établir une stratégie de développement durable territorial prenant en compte les enjeux climatique, énergétique et de l'air de manière transversale ;
- d'organiser des actions coordonnées en faveur de la transition énergétique, visant à rendre le territoire moins vulnérable au changement climatique et à conserver son attractivité.

Le PCAEM du Grand Paris a été adopté le 12/11/2018. Il fixe une vision à long terme des politiques climatiques et énergétiques à mettre en œuvre, dans l'objectif d'assurer un avenir désirable et ambitieux.

Cette ambition s'articule autour des objectifs stratégiques et opérationnels suivants :

- atteindre la neutralité carbone en 2050 ;
- accroître la résilience de la Métropole face aux effets du changement climatique ;
- assurer une qualité de l'air conforme aux seuils fixé par l'OMS ;
- réduire massivement les consommations énergétiques ;
- développer massivement la production locale des énergies renouvelables et de récupération.

| OBJECTIFS                                                                                              | N°    | ACTIONS                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ACTIONS TRANSVERSALES</b>                                                                           |       |                                                                                                                                                                                 |
| Sensibiliser et mobiliser les acteurs métropolitains sur les enjeux Climat Air Énergie                 | AT1   | Mettre en place une fédération métropolitaine des Agences Locales de l'Énergie et du Climat                                                                                     |
|                                                                                                        | AT2   | Déployer le Hub Tertiaire à l'échelle métropolitaine                                                                                                                            |
|                                                                                                        | AT3   | Constituer un réseau de « référents Climat-Air-Énergie »                                                                                                                        |
| Inscrire les enjeux Climat-Air-Énergie dans la planification métropolitaine                            | AT4   | Inscrire les enjeux Climat-Air-Énergie lors de l'élaboration du Schéma de Cohérence Territoriale Métropolitain                                                                  |
| Améliorer la connaissance des enjeux Climat-Air-Énergie Métropolitain                                  | AT5   | Contribuer à l'Observation du Climat de l'Air et de l'Énergie                                                                                                                   |
|                                                                                                        | AT6   | Organiser les coopérations interterritoriales et internationales                                                                                                                |
| Financer la mise en œuvre du Plan Climat-Air-Énergie Métropolitain                                     | AT7   | Développer une ingénierie financière au service de la transition métropolitaine                                                                                                 |
|                                                                                                        | AT8   | Création d'une plateforme métropolitaine de compensation carbone                                                                                                                |
| <b>QUALITÉ DE L'AIR ET MOBILITÉ DURABLE</b>                                                            |       |                                                                                                                                                                                 |
| Mobiliser les acteurs publics et privés sur les enjeux de la qualité de l'air et soutenir l'innovation | AIR1  | Mobiliser et coordonner les acteurs de la qualité de l'air autour d'un plan d'actions ambitieux de lutte contre la pollution atmosphérique                                      |
| Améliorer la connaissance de la qualité de l'air et soutenir l'innovation                              | AIR2  | Participer à AIRPARIF et à AIRLAB                                                                                                                                               |
| Réduire la circulation automobile et maîtriser la demande en déplacement                               | AIR3  | Accompagner la création d'une zone à faibles émissions métropolitaine                                                                                                           |
|                                                                                                        | AIR4  | Accompagner la mise en place des Plans de déplacements pour les administrations et soutenir la mise en place des plans de déplacements pour les entreprises                     |
| Encourager le report modal                                                                             | AIR5  | Financer un diagnostic « déplacements » à l'échelle métropolitaine                                                                                                              |
|                                                                                                        | AIR6  | Réaliser un Plan Métropolitain pour les « Mobilités Actives »                                                                                                                   |
| Aller vers des motorisations plus propres                                                              | AIR7  | Poursuivre et développer le dispositif « Métropole Roule Propre »                                                                                                               |
| Réduire les émissions liées au secteur aérien                                                          | AIR8  | Élaborer un plan d'actions pour réduire les émissions liées au secteur aérien                                                                                                   |
| Réduire les émissions liées au chauffage résidentiel au bois                                           | AIR9  | Créer un Fonds Air-Bois Métropolitain                                                                                                                                           |
| Réduire les émissions liées aux chantiers                                                              | AIR10 | Mettre en place des chantiers à basses émissions                                                                                                                                |
| <b>HABITAT</b>                                                                                         |       |                                                                                                                                                                                 |
| Permettre la massification de la rénovation énergétique du parc résidentiel                            | HAB1  | Déployer les plateformes territoriales de la rénovation énergétique à l'échelle métropolitaine                                                                                  |
|                                                                                                        | HAB2  | Créer un Fonds métropolitain de rénovation et de sobriété énergétique                                                                                                           |
| Mobiliser les acteurs métropolitains sur la rénovation et la précarité énergétiques                    | HAB3  | Organiser une conférence métropolitaine de la précarité énergétique et soutenir l'outillage du réseau d'acteurs donneurs d'alerte                                               |
| Renforcer la culture de la sobriété énergétique                                                        | HAB4  | Sensibiliser aux écogestes et à la sobriété énergétique                                                                                                                         |
| Inscrire les enjeux Climat-Air-Énergie dans la planification métropolitaine                            | HAB5  | Mettre en place des prescriptions environnementales proactives dans le Plan métropolitain de l'habitat et de l'hébergement et le Schéma de cohérence territoriale métropolitain |
| <b>ACTIVITÉS</b>                                                                                       |       |                                                                                                                                                                                 |
| Rénover massivement les bâtiments tertiaires publics                                                   | ACT1  | Réalisation d'un plan de réhabilitation thermique des bâtiments publics anciens                                                                                                 |
| Améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments                                                       | ACT2  | Instaurer la supervision énergétique des bâtiments publics                                                                                                                      |
| Limiter les émissions liées à la construction                                                          | ACT3  | Accompagner le développement de l'économie circulaire                                                                                                                           |
| Limiter les émissions liées à l'agriculture                                                            | ACT4  | Développer une agriculture urbaine et périurbaine respectueuse de l'environnement                                                                                               |
| <b>ÉNERGIE</b>                                                                                         |       |                                                                                                                                                                                 |
| Mobiliser les acteurs métropolitains sur le sujet de l'énergie                                         | ENE1  | Organiser un grand débat sur la stratégie énergétique et la réduction des émissions de gaz à effet de serre dans la métropole                                                   |
| Inscrire les enjeux Climat Air Énergie dans la stratégie énergétique territoriale                      | ENE2  | Réalisation du Schéma directeur énergétique métropolitain                                                                                                                       |
| Soutenir le développement des énergies renouvelables et de récupération                                | ENE3  | Création d'un Fonds de développement des énergies renouvelables et de récupération                                                                                              |
| <b>CONSOMMATION, ALIMENTATION ET DÉCHETS</b>                                                           |       |                                                                                                                                                                                 |
| Réduire la production de déchets                                                                       | CAD1  | Renforcer les achats durables au sein des marchés publics métropolitains                                                                                                        |
| Utiliser les déchets comme ressource                                                                   | CAD2  | Accompagner les collectivités dans la collecte et la valorisation des biodéchets                                                                                                |
| Aller vers un régime alimentaire moins carboné                                                         | CAS3  | Élaborer et animer un Plan alimentation durable métropolitain                                                                                                                   |

| ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE                                                                           |      |                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aménager le territoire de manière à réduire l'exposition des populations et des biens aux risques climatiques | ACC1 | Favoriser l'intégration des risques climatiques dans la requalification des espaces publics  |
|                                                                                                               | ACC2 | Organiser « un appel à projets » sur la résilience climatique                                |
|                                                                                                               | ACC3 | Créer un réseau d'îlot de fraîcheur au sein de la métropole                                  |
|                                                                                                               | ACC4 | Redonner une place à l'eau et la nature dans la ville                                        |
|                                                                                                               | ACC5 | Utiliser de manière raisonnée la ressource en eau                                            |
| Organiser la gouvernance pour une meilleure prise en compte des changements climatiques                       | ACC6 | Réaliser une Stratégie de résilience métropolitaine, incluant un volet résilience climatique |
| Aménager le territoire de manière à réduire l'exposition des populations et des biens aux risques climatiques | ACC7 | Élaborer un Plan biodiversité                                                                |
|                                                                                                               | ACC8 | Organiser un Big Jump métropolitain                                                          |

*Tableau 1 : Synthèse du plan d'action du PCAEM du Grand Paris*

Concrètement, la stratégie du PCAEM pour atteindre le facteur 4 à l'horizon 2050 se décline via les objectifs quantifiables suivants :

- **Qualité de l'air et mobilité durable**
  - réduire de **80%** les émissions cadastrales de GES liées au secteur des transports d'ici 2050 (SCOPES 1+2)
  - **diviser par deux** les émissions globales (SCOPES 1+2+3 hors aérien)
- **Habitat**
  - **diviser par quatre** les émissions de GES de l'habitat d'ici 2050
- **Activités économiques**
  - **réduire de 70%** les émissions de GES liées aux activités économiques (SCOPES 1+2) à 2050
  - cap ambitieux de la LTECV : réduction des consommations énergétiques primaires au parc tertiaire de **60%** à l'horizon 2050 par rapport à 2005.
- **Consommation, alimentation, déchets**
  - réduire de **40%** les émissions de GES liées au traitement des déchets d'ici 2050 (SCOPE 1+2)
  - réduction globale de la production de déchets par rapport à 2005 (grâce au développement des filières de l'économie circulaire et du réemploi) :
    - -70 kg/hab en 2024 ;
    - -90 kg/hab en 2030 ;
    - -160 kg/hab en 2050.
  - rendre vers une **valorisation matière** à 100% **des biodéchets** (compostage ou méthanisation) :
    - -50% à partir de 2024 ;
    - -75% à partir de 2050.

### 2.1.3 Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) Paris Terres d'Envol

Le PCAET de Paris Terre d'Envol, adopté le 12/04/2021, est compatible avec le Plan Climat Air Énergie de la Métropole (PCAEM) du Grand Paris. Son objectif est d'atteindre la neutralité carbone du territoire en 2050.

La maîtrise de l'énergie (sobriété et efficacité énergétique) et le développement des énergies renouvelables et de récupération, sont les deux priorités essentielles de la mise en œuvre de la LTECV sur le territoire de l'établissement territorial de Paris Terres d'Envol.

Le PCAET de Paris Terre d'Envol se compose entre autres d'un plan d'action, organisé autour de quatre axes prioritaires. Le tableau ci-dessous détaille avec plus de précisions les mesures subdivisées prévues pour chaque axe du plan d'actions :

**Tableau 2: Synthèse du plan d'action du PCAET Paris Terre d'Envol**

|                                                                                                     |                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Axe 1 : Développer les transports sobres en énergie et faiblement émetteurs de gaz à effet de serre | Favoriser et développer la marche et l'utilisation des modes actifs                      |
|                                                                                                     | Faciliter la transition vers l'usage de véhicules plus propres                           |
|                                                                                                     | Inciter à la pratique du covoiturage                                                     |
|                                                                                                     | Définir une stratégie pour le stationnement à destination des gares actuelles et futures |
|                                                                                                     | Mettre en place un partenariat avec Aéroports de Paris                                   |

|                                                                                                                                                   |                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Axe 2 : Améliorer l'efficacité énergétique dans le bâti existant, promouvoir des constructions nouvelles durables et développer les EnR&R locales | Favoriser les constructions nouvelles respectueuses du climat et développer l'architecture adaptée aux enjeux climatiques |
|                                                                                                                                                   | Améliorer la qualité d'air intérieur                                                                                      |
|                                                                                                                                                   | Développement des EnR&R locales hors réseaux de chaleur                                                                   |
|                                                                                                                                                   | Développer les réseaux de chaleur et de froid alimentés par les EnR&R                                                     |
|                                                                                                                                                   | Améliorer l'efficacité énergétique du parc bâti public                                                                    |
|                                                                                                                                                   | Accompagner la rénovation des copropriétés                                                                                |
|                                                                                                                                                   | Accompagner la rénovation thermique du tissu pavillonnaire                                                                |
| Axe 3 : Encourager une consommation alimentaire responsable et la réduction des déchets                                                           | Élaborer un programme local de prévention des déchets                                                                     |
|                                                                                                                                                   | Lutter contre le gaspillage alimentaire                                                                                   |
|                                                                                                                                                   | Établir un partenariat avec la grande distribution pour la réduction des déchets                                          |
|                                                                                                                                                   | Développer des circuits courts dans les filières alimentaires                                                             |
|                                                                                                                                                   | Mise en place d'une collecte des déchets alimentaires                                                                     |
| Axe 4 : Préserver les fonctions de captation du carbone et s'adapter aux risques naturels                                                         | Mise en place d'une tarification incitative pour les ordures ménagères                                                    |
|                                                                                                                                                   | Maintenir et développer les services écosystémiques par des continuités écologiques                                       |
|                                                                                                                                                   | Intégration de l'agriculture en milieu urbain                                                                             |
|                                                                                                                                                   | Lutter contre les inondations                                                                                             |

Le projet est particulièrement concerné par l'axe 2 du PCAET du territoire de Paris Terres d'Envol.

Concrètement, le PCAET décline les documents nationaux, régionaux et territoriaux via les objectifs quantifiables suivants (par rapport à l'année de référence de 2005) :

- **Émissions de GES globales**
  - réduction de 82% des émissions de GES du secteur de la construction en 2050 (via le renforcement de la séquestration notamment dans la construction)
  - la stratégie définie par Paris Terres d'Envol permettra de réduire de plus de 50% les différentes émissions de polluants sur le territoire
- **Transport** : développer les modes actifs et alternatifs pour réduire les GES à l'horizon 2050 de :
  - -83% pour le transport de personnes
  - -70% pour le transport de marchandises
  - Réduction des consommations énergétiques liées au déplacement des personnes et des marchandises de -45% et -48% d'ici à 2050.
- **Bâtiment** :
  - mener des actions pour la performance énergétique dans le bâtiment afin de réduire les émissions à l'horizon 2050 de :
    - -51% dans le résidentiel
    - -85% dans le tertiaire
  - Réduire la consommation énergétique à l'horizon 2050 de :

- -51% dans le parc bâti résidentiel
- -65% dans le parc bâti tertiaire
- **Énergies** :
  - décarboner le mix énergétique :
    - 77% d'EnR&R dans le mix final à l'horizon 2050
    - suppression de la consommation du fioul et charbon dès 2030
    - à l'horizon 2050, les réseaux de chaleur seront alimentés avec 94% d'EnR&R
  - réduction des consommations en énergie finale de :
    - -26% en 2030 par rapport à 2015
    - -49% en 2050 par rapport à 2015
- **Consommation responsable** : réduction du tonnage des déchets par habitant :
  - -20% en 2030 (équivalent à une réduction de -33% de GES)
  - -40% en 2050 (équivalent à une réduction de -40% de GES)
- **Industrie** :
  - une réduction de -22% des émissions de GES en 2030
  - une réduction de -49% des émissions de GES en 2050
- **Agriculture** : grâce à la décarbonisation du mix énergétique du secteur
  - une réduction de -3,3% des émissions de GES en 2030
  - une réduction de -3,7% en 2050

## 2.2 Aménagement urbain et GES : de quoi parle-t-on ?

Tout projet d'aménagement urbain engendre des émissions de GES, selon les différentes étapes de son cycle de vie. Les **émissions en phase exploitation directes** (émissions issues des sources fixes de combustion comme les systèmes de chauffage par exemple) et indirectes (émissions indirectes liées à la consommation d'électricité, aux déplacements engendrés pour se rendre sur le site, etc.) sont les plus évidentes, mais elles ne se résument pas à cette phase.

En effet, la **phase chantier** en elle-même est responsable d'une certaine quantité d'émissions de GES directes (utilisation d'engins sur le site) ou indirectes (poids carbone des matériaux produits et utilisés pour la construction et les installations, déplacements domicile-travail des salariés, etc.), et la **phase post-exploitation** également (traitement des déchets, travaux de démantèlement sur le site).

Néanmoins, selon la conception du projet d'aménagement et des choix adoptés ; une certaine quantité d'**émissions peut être évitée**, en ayant recours aux énergies renouvelables ou en axant l'accessibilité du site sur les transports en commun et les modes doux par exemple.

Il est également possible de **favoriser le stockage de carbone**, notamment en limitant l'imperméabilisation des sols au profit de zones de pleine terre végétalisées (les végétaux agissent comme des puits de carbone grâce à l'absorption du CO<sub>2</sub> dans le processus de la photosynthèse) ou encore en intégrant une certaine quantité de matériaux biosourcés (bois, paille, textiles recyclés, etc.) dans les constructions.

## 2.3 Présentation du site

Le site du projet est localisé au niveau de parcelles agricoles sur la commune de Lisses, dans le département de l'Essonne (91) à environ 20 km au sud de Paris.

Le site d'étude, d'environ 35 ha, est localisé au sud du territoire communal, limitrophe avec la commune d'Écharcon, au nord du cours d'eau de l'Essonne. Le site est actuellement occupé par des terres cultivées. Le projet est délimité par :

- au Nord : l'Espace Boisé Classé – Bois de la Tombe ;
- à l'Est : des parcelles agricoles, et la route de Mennecey ;
- au Sud : le corp de ferme, l'Espace Boisé Classé – Bois Hanriot et une air de personne du voyage ;
- à l'Ouest : des parcelles agricoles et la commune de l'Écharcon.

Le projet s'inscrit dans un contexte principalement agricole en périphérie urbaine.



Figure 1 : Localisation du site projet au niveau départemental, au 1 / 25 000ème et à l'échelle de la parcelle cadastrale

## 2.4 Présentation du projet

Le projet consiste en la réalisation d'une ferme maraîchère sur la commune de Lisses (91) et plus exactement, sur les parcelles autour de la Ferme Beaurepaire.

Le projet s'inscrit dans une dynamique visant à installer un modèle de ferme maraîchère robotisée s'appuyant sur les principes de l'agroécologie. Le robot induit un gain de temps et d'efficacité, viabilisant le modèle économique d'une telle ferme et permettant l'accessibilité de produits locaux, bios et sains au plus grand nombre.

La ferme maraîchère va être composée des éléments suivants :

- Quatre serres de production : Les quatre serres de production seront reliées entre elles et avec la base logistique par des allées de circulation. Chaque serre comprend des allées de circulation à l'intérieur et deux robots. Chaque serre est décomposée en deux zones, une zone NORD et une zone SUD. Chaque robot évolue dans une zone de la serre. Un bloc correspond à deux serres, et nous avons donc défini un bloc EST (pour les deux serres à l'est) et un bloc OUEST (pour les deux serres à l'ouest).
- Une base logistique sous forme de serre
- Des citernes de récupération d'eaux pluviales
- Une voie d'accès véhicules légers et poids lourds
- Un parking pour véhicules légers
- Un quai de chargement poids lourds
- De la végétation (bandes fleuries, arbustes et arbres) et des mares de biodiversité

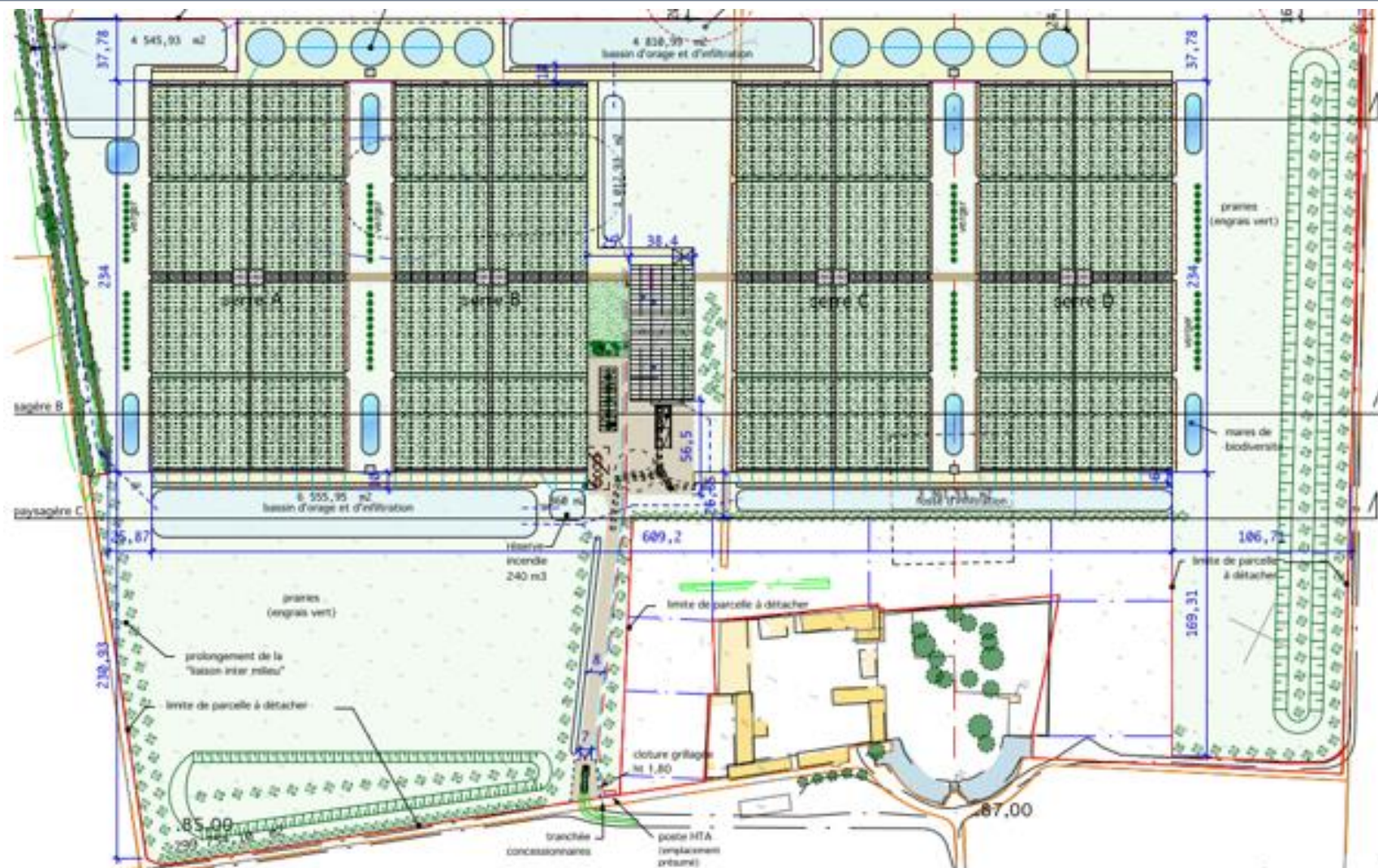


Figure 2 : Plan d'implantation (source : NeoFarm)

## 3. Méthodologie

### 3.1 Définitions des notions clés

**Gaz à Effet des Serre (GES)** : constituant gazeux de l'atmosphère naturel ou anthropogène, qui absorbe et émet le rayonnement d'une longueur d'onde spécifique du spectre du rayonnement infrarouge émis par la surface de la Terre, l'atmosphère et les nuages. Ce constituant peut être émis de différentes manières, naturelle (exemple : volcanisme) ou bien d'origine humaine (exemple : la combustion de produits pétroliers, provenant du carbone accumulé dans le sous-sol, qui libère notamment du dioxyde de carbone ou CO<sub>2</sub>).

Les gaz à effet de serre considérés sont ceux énumérés par l'arrêté du 25 janvier 2016 relatif aux GES couverts par les bilans d'émission de GES et les plans climat-air-énergie territoriaux : dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), méthane (CH<sub>4</sub>), protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) ainsi que des gaz fluorés (HFC, PFC, SF<sub>6</sub>, NF<sub>3</sub>).

**Bilan d'émissions de GES** : évaluation du volume total de GES émis dans l'atmosphère sur une année par les activités de la personne morale sur le territoire national, et exprimé en tonnes de dioxyde de carbone équivalent.

**Équivalent dioxyde de carbone (équivalent CO<sub>2</sub> ou « CO<sub>2e</sub> »)** : unité utilisée pour comparer les émissions de divers GES, en convertissant leurs quantités émises en la quantité équivalente de CO<sub>2</sub> ayant le même Potentiel de Réchauffement Global (PRG).

**Potentiel de réchauffement global (PRG)** : terme utilisé pour décrire la puissance relative d'un GES en tenant compte de la durée de temps pendant laquelle il restera actif dans l'atmosphère. Les PRG actuellement utilisés sont calculés sur 100 ans. Pour le dioxyde de carbone, considéré comme le gaz de référence, il lui est attribué un PRG égal à 1 pour 100 ans.

**Puits de carbone** : réservoir (naturel ou artificiel) qui absorbe et stocke une quantité significative de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) afin d'en limiter la concentration dans l'atmosphère. Il peut s'agir par exemple de végétation, des océans, de matériaux biosourcés ou des sols. La séquestration du carbone désigne les processus extrayant le carbone ou le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère et le stockant dans un puits de carbone. À l'inverse, on parle d'émissions de GES lorsque le puits de carbone en relargue.

**Périmètre temporel** : le calcul des émissions de GES d'un projet doit se faire sur l'ensemble de sa durée de vie, prenant en compte les phases de construction, exploitation et fin de vie.

**Postes d'émissions** : plusieurs catégories d'émissions sont distinguées, listées ci-dessous, dénommées « scope » dans certains référentiels. Elles ne s'appuient pas sur la nomenclature classique des bilans GES (émissions directes, indirectes liées à l'énergie, autres indirectes...) car il n'a pas été jugé que ce soit le plus pertinent dans le cas d'un bilan GES de projet d'un aménagement de quartier.

**1 tonne de CO<sub>2</sub>** : l'indicateur « tonne de CO<sub>2</sub> équivalent » est utilisé quand on évoque le changement climatique et particulièrement les émissions de GES.

Un Français émet en moyenne 12 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> par an. Pour éviter que l'augmentation des températures ne dépasse les 2°C d'ici 2050 et tendre vers les objectifs climatiques fixés par la réglementation nationale, chaque habitant de la planète ne devrait pas émettre plus de 1,6 à 2,8 tonnes de CO<sub>2</sub> par an !

Pour donner des ordres de grandeur, 1 tonne de CO<sub>2e</sub> correspond à, soit :

- 500 m<sup>3</sup> de gaz (chauffe un appartement de 50 m<sup>2</sup> moyennement isolé) ou 380 litres de mazout ;
- 1 aller-retour Paris-New York en avion ;
- 190 allers-retours Paris-Bordeaux en train ;

- 14 000 km avec une Twingo en ville ;
- 4 300 kWh d'électricité ;
- 1,8 tonne de papier ;
- 1 m<sup>2</sup> de construction d'un bâtiment sur l'ensemble de son cycle de vie.

### Cas du CO<sub>2</sub> « biogénique »

Le développement de tout végétal est lié au phénomène de la photosynthèse, qui induit la création de dioxygène, réémis dans l'atmosphère, mais aussi la formation de glucose (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>), qui va permettre à la plante d'opérer sa croissance. Le carbone présent dans ce composé fait partie intégrante de la plante. **Ce carbone dit « biogénique », et noté « CO<sub>2</sub>b », est donc le carbone constitutif du végétal**, provenant du processus de photosynthèse à partir du CO<sub>2</sub> présent dans l'air.

Le carbone biogénique est lié à un cycle court, c'est pourquoi on ne considère pas que les produits pétro-sourcés contiennent du carbone biogénique, car issus de matières premières végétales sur des cycles très longs (dégradation thermique de matières organiques, sur des millions d'années).

Du fait de ce prélèvement initial de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, les végétaux contribuent à la diminution du « stock total » de GES, et présentent ainsi un bénéfice sur le changement climatique. On dit qu'ils représentent un puits carbone. Lorsqu'elle est prise en compte dans les bilans GES, la séquestration du carbone est comptée comme une émission négative (quantité de carbone négative).

**Dans la présente étude, le carbone biogénique est considéré dans les postes suivants : compost végétal et changement d'usage du sol. Il est directement intégré dans le calcul du CO<sub>2</sub>e.**

## 3.2 Présentation des scénarios d'étude

La présente étude retient uniquement le scénario **projet** dans la mesure où il n'y a pas de changement d'utilisation des sols (état initial et projet = surfaces agricole):

**État projet :** il s'agit de la situation du site une fois le projet du périmètre d'étude achevé, c'est-à-dire une fois que la ferme sera construite.

## 3.3 Poste d'émissions retenus

En conformité avec le guide méthodologique « *Prise en compte des émissions de gaz à effet de serre dans les études d'impact* » de février 2022 du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire (MTES), n'ont été retenus que les postes d'émissions jugés « significatifs » pour le projet :

« Les critères d'un poste significatif, dont l'identification relève de la responsabilité du porteur de projet, peuvent être définis notamment au regard (non exhaustif) :

- de la contribution du poste vis-à-vis des émissions globales du projet ;
- de son importance stratégique (image, relations avec les parties prenantes telles que les fournisseurs ou les investisseurs, etc.) ;
- de son exposition aux risques (variation du coût des énergies fossiles, réglementation contraignante, chaîne d'approvisionnement, etc.). »

Certains postes d'émissions exclus du bilan l'ont été par absence de données disponibles ou délibérément, en s'appuyant sur la bibliographie et l'expérience d'EODD, devant les ordres de grandeur des autres postes. Ils sont détaillés dans la section 6.

Les postes d'émission retenus sont les suivants :

- **Immobilisations**
  1. Émissions liées à l'utilisation de compost végétal

2. Émissions liées à l'activité des serres
3. Émissions liées aux autres immobilisations

- **Déplacements**

4. Émissions liées aux déplacements domicile-travail
5. Émissions liées aux déplacements véhicules de livraison

- **Achats et services**

6. Émissions liées à l'achat de plants de légumes AB
7. Autres achats et services

- **Émissions**

8. Émissions liées à l'utilisation de fluides frigorigènes

- **Consommation d'énergie**

9. Émissions liées à la consommation d'électricité en phase exploitation

- **Services numériques**

10. Émissions liées aux équipements numériques et stockage de données

- **Déchets**

11. Émissions liées aux déchets d'exploitation et leur traitement

- **Déstockage du carbone dans le sol**

12. Émissions liées aux changements d'affectation des sols

Pour chacun des postes ci-dessus, le calcul des émissions de GES a été fait en considérant les **50 années** suivantes l'année de référence. Les valeurs en tCO<sub>2e</sub> estimés dans ce rapport représentent donc la somme totale des émissions sur 50 ans. C'est une norme généralement utilisée dans les Analyses de Cycle de Vie (ACV), qui considère la durée de vie d'un bâtiment à 50 ans. Pour les postes qui nécessitent des données par année (consommation d'énergie, déplacements), cette valeur est d'abord calculée en tCO<sub>2e</sub>/an puis est multipliée par 50 ans.

## 3.4 Hypothèses et données d'entrée générales

### 3.4.1 Surfaces

Les surfaces qui ont été considérées dans ce bilan – et sont utiles pour bon nombre de facteurs d'émissions qui dépendent de la surface construite – sont celles du tableau ci-dessous.

*Tableau 3 : Surfaces considérées dans le calcul*

| Entité                                                | Surface (m²) |
|-------------------------------------------------------|--------------|
| Serre 1                                               | 26956.8      |
| Serre 2                                               | 26956.8      |
| Serre 3                                               | 26956.8      |
| Serre 4                                               | 26956.8      |
| Base vie                                              | 422          |
| Zone de stockage matériel                             | 307          |
| Atelier                                               | 154          |
| Chambre froide                                        | 270          |
| Sas chambre froide                                    | 72           |
| Zone de lavage des légumes                            | 180          |
| Zone de stockage des plants                           | 645          |
| Local technique                                       | 36           |
| Autre (voiries, parkings et autres zones de stockage) | 246.8        |
| Quai de chargement                                    | 68           |
| Parking                                               | 2000         |
| Voirie d'accès                                        | 1000         |
| Allée bétonnée de circulation inter-serres            | 240          |

### 3.4.2 Nombre d'utilisateurs

Pour cette étude, le nombre d'employer à temps plein du futur projet a été estimé dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 3 : Nombre d'employer équivalent temps plein (ETP)*

|               |      |
|---------------|------|
| Salarié (ETP) | 32,5 |
|---------------|------|

## 4. Résultats détaillés du bilan GES

### 4.1 Total des émissions de l'opération

Les **émissions du scénario « projet »** sont estimées à environ **1 015 tCO<sub>2e</sub>**.

Notons que le poste le plus important est (et de loin) est lié à l'utilisation de compost 100% végétal (**376,4 tCO<sub>2e</sub>**, soit **37,3 %** du bilan d'émissions de GES total), suivi par le poste lié aux serres de la ferme (**172,5 tCO<sub>2e</sub>**, soit **17,1 %**) et des émissions induites par les déplacements des véhicules de livraison (**94,4 tCO<sub>2e</sub>**, soit **9,3 %**).

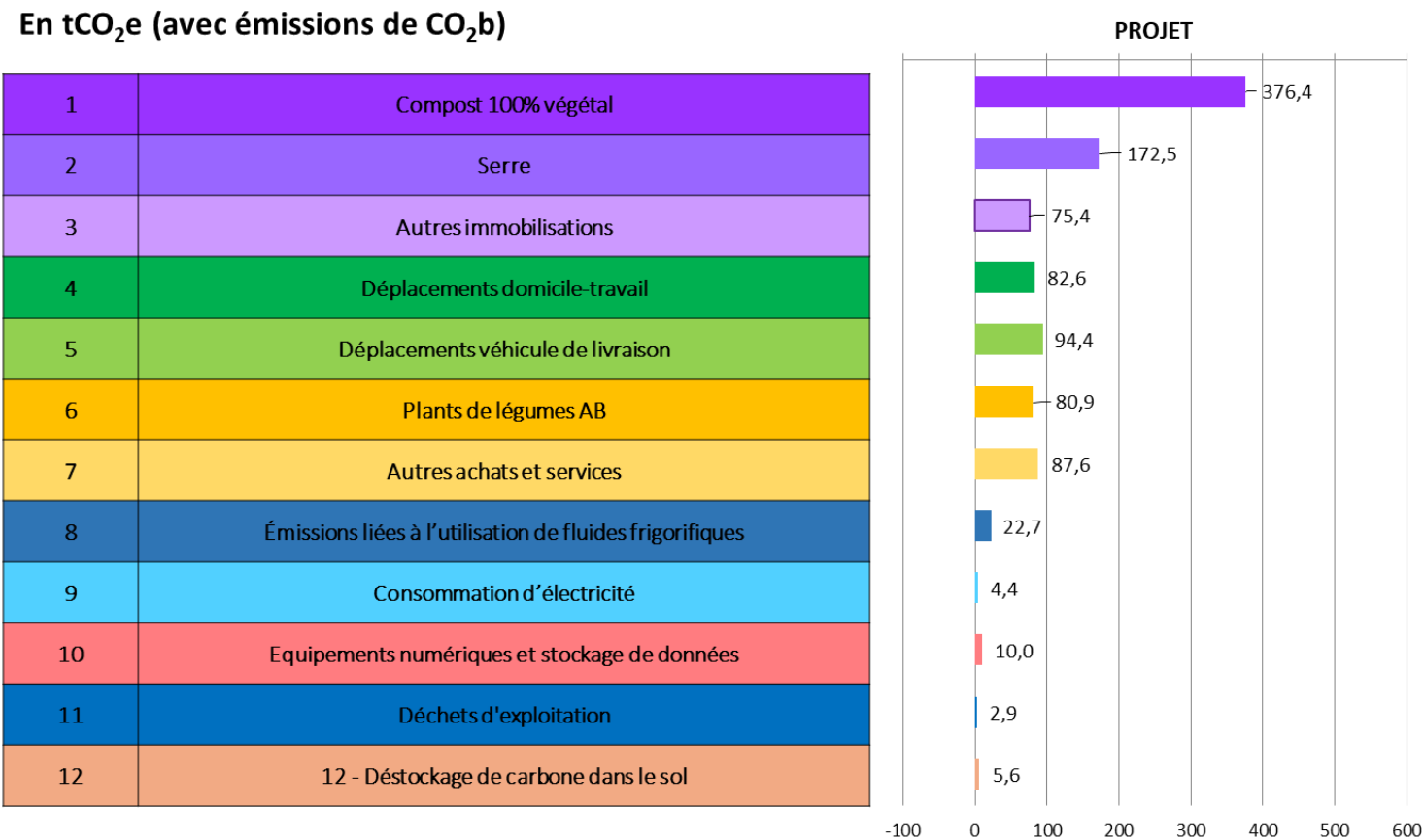


Figure 3 : Bilans GES en tCO<sub>2e</sub> pour le scénario projet

## 4.2 Détails des postes d'émissions

### 4.2.1 Poste 1 – Compost végétal

#### Données d'entrée

Une quantité d'environ 16 kt de compost 100% végétal est épandue sur le sol lors de l'installation de la ferme. La surface prise en compte dans le calcul est la surface totale de serre soit 10,8 ha.

Afin d'estimer les émissions du compost, nous avons raisonner à l'aide de ratio en s'appuyant sur les données et résultats du rapport d'ACV Organisationnelle de la micro-ferme agroécologique de Garancières, réalisé en novembre 2023.

|                                     | Données Garancières | Données Lisses |
|-------------------------------------|---------------------|----------------|
| Surface serre (m²)                  | 5 000               | 108 000        |
| Emissions (kgCO <sub>2</sub> eq/an) | 17 424              | 376 358        |

#### Bilan GES du poste

Le bilan d'émissions de GES sur ce poste est le suivant :

*Tableau 4 : Bilan d'émissions de GES du poste « Compost 100% végétal »*

| Poids carbone      | Projet                 |
|--------------------|------------------------|
|                    | t CO <sub>2</sub> e/an |
| TOTAL (annuel)     | 376                    |
| TOTAL (sur 50 ans) | 18 818                 |

Les émissions liées à l'utilisation de compost 100% végétal représentent **37,3 %** des émissions totales de GES du projet, ce qui équivaut à **18 818 tCO<sub>2</sub>e** sur les 50 ans considérés.

### 4.2.2 Poste 2 – Serre

#### Données d'entrée

La ferme maraîchère est composée de 4 serres de 26 956,8 m<sup>2</sup> chacune. L'ensemble de la structure des serres est pris en compte dans ce poste.

Afin d'estimer les émissions des serres, nous avons raisonner à l'aide de ratio en s'appuyant sur les données et résultats du rapport d'ACV Organisationnelle de la micro-ferme agroécologique de Garancières, réalisé en novembre 2023.

|                                     | Données Garancières | Données Lisses |
|-------------------------------------|---------------------|----------------|
| Surface serre (m²)                  | 5 000               | 108 000        |
| Emissions (kgCO <sub>2</sub> eq/an) | 7 986               | 172 498        |

#### Bilan GES du poste

Le bilan d'émissions de GES sur ce poste pour le scénario projet est le suivant :

*Tableau 5 : Bilan d'émissions de GES du poste « Serre »*

| Poids carbone      | Projet                 |
|--------------------|------------------------|
|                    | t CO <sub>2</sub> e/an |
| TOTAL (annuel)     | 172                    |
| TOTAL (sur 50 ans) | 8 625                  |

Les émissions liées aux serres représentent **17,1 %** des émissions totales de GES du projet, ce qui équivaut à **8 625 tCO<sub>2</sub>e** sur les 50 ans considérés.

4.2.3 Poste 3 – Autres immobilisations

Données d’entrée

Ce poste prends en compte l’ensemble de la structure de la ferme (hors serres) :

- les matériaux de constructions ;
- les différents revêtements ;
- les réseaux eau et électricité ;
- les équipements industriels (hors robots)

Afin d’estimer les émissions des autres immobilisations, nous avons raisonner à l’aide de ratio en s’appuyant sur les données et résultats du rapport d’ACV Organisationnelle de la micro-ferme agroécologique de Garancières, réalisé en novembre 2023.

|                                                       | Données Garancières | Données Lisses |
|-------------------------------------------------------|---------------------|----------------|
| Surface totale (m²)                                   | 40 000              | 223 000        |
| Surface chambre froide (m²)                           | 24                  | 270            |
| Emissions liées à la chambre froide (kgCO2eq/an)      | 3 267               | 36 211         |
| Emissions liées à la structure du projet (kgCO2eq/an) | 7 023               | 39 153         |

Bilan GES du poste

Le bilan d’émissions de GES sur ce poste pour le scénario projet est le suivant :

Tableau 6 : Bilan d’émissions de GES du poste « Autres immobilisations»

| Poids carbone  | Projet    |
|----------------|-----------|
|                | t CO2e/an |
| TOTAL (annuel) | 75        |

| Poids carbone      | Projet    |
|--------------------|-----------|
|                    | t CO2e/an |
| TOTAL (sur 50 ans) | 3 768     |

Les émissions liées aux autres immobilisations représentent **7,5 %** des émissions totales de GES du projet, ce qui équivaut à **3 768 tCO2e** sur les 50 ans considérés.

#### 4.2.8 Poste 4 – Déplacements domicile-travail des salariés sur le site d'étude

##### Données d'entrée

Sont comptabilisés dans ce poste uniquement les déplacements pour le motif « domicile-travail » des salariés équivalent temps plein (ETP), et non ceux relatifs aux loisirs, services, etc.

Afin d'estimer les émissions des déplacements domiciles-travail, nous avons raisonner à l'aide de ratio en s'appuyant sur les données et résultats du rapport d'ACV Organisationnelle de la micro-ferme agroécologique de Garancières, réalisé en novembre 2023.

|                                     | Données Garancières | Données Lisses |
|-------------------------------------|---------------------|----------------|
| Nombre de salariés (ETP)            | 2                   | 32,5           |
| Emissions (kgCO <sub>2</sub> eq/an) | 5 082               | 82 583         |

##### Bilan GES du poste

Le bilan d'émissions annuelle de GES sur ce poste pour les scénarios considérés est le suivant :

**Tableau 7 : Bilan des émissions de GES pour le poste « Déplacements domicile-travail des salariés »**

| Poids carbone      | Projet<br>t CO <sub>2</sub> e/an |
|--------------------|----------------------------------|
| TOTAL (annuel)     | 83                               |
| TOTAL (sur 50 ans) | 4 129                            |

Les émissions liées aux déplacements domicile-travail des futurs salariés représentent **8,2 %** des émissions totales de GES du projet, ce qui équivaut à **4 129 tCO<sub>2</sub>e** sur les 50 ans considérés.

#### 4.2.10 Poste 5 – Déplacements véhicule de livraison

##### Données d'entrée

Ce poste s'occupe non plus du transport des personnes, mais du **fret sortant de marchandise** vers les sites de distribution.

La ferme prévoit une production de 1300 t entièrement destinée à la vente :

- 35% de la production des 1300 t de légumes sera acheminé dans un magasin de producteur à une dizaine de kilomètres du site -> clientèle locale visée (20km du site de vente)
- Sur les 65% restants,
  - 30% des 1300 t sera destiné à des régies alimentaires locales (moins de 10 km du site) -> clientèle finale qui ne se rendra pas sur le site dans le but de consommer
  - 50% auprès de grossistes (1/3 à destination de Rungis à 30km du site et 2/3 à Aulnay sous bois à 60km) -> clientèle finale qui seront majoritairement des consommateurs du 75, 92 et 78
  - 20% à des distributeurs indépendants (rayon de 50km autour du site) -> clientèle entre 30 et 70km du site

Afin d'estimer les émissions des déplacements des véhicules de livraison, nous avons raisonner à l'aide de ratio en s'appuyant sur les données et résultats du rapport d'ACV Organisationnelle de la micro-ferme agroécologique de Garancières, réalisé en novembre 2023.

|                                     | Données Garancières | Données Lisses |
|-------------------------------------|---------------------|----------------|
| Production de la ferme (tonnes)     | 70                  | 1 300          |
| Emissions (kgCO <sub>2</sub> eq/an) | 5 082               | 94 380         |

Bilan GES du poste

Le bilan d’émissions annuelle de GES sur ce poste pour les scénarios considérés est le suivant :

Tableau 8 : Bilan des émissions de GES pour le poste « Déplacements véhicules de livraison »

| Poids carbone      | Projet                 |
|--------------------|------------------------|
|                    | t CO <sub>2</sub> e/an |
| TOTAL (annuel)     | 83                     |
| TOTAL (sur 50 ans) | 4 719                  |

Les émissions liées aux déplacements de véhicules de livraison représentent **9,3%** des émissions totales de GES du projet, ce qui équivaut à **4 719 tCO<sub>2</sub>e** sur les 50 ans considérés.

4.2.7 Poste 6 – Achats de plants de légumes AB

Données d’entrée

Afin d’estimer les émissions de l’achat de plants de légumes AB, nous avons raisonner à l’aide de ratio en s’appuyant sur les données et résultats du rapport d’ACV Organisationnelle de la micro-ferme agroécologique de Garancières, réalisé en novembre 2023.

|                                     | Données Garancières | Données Lisses |
|-------------------------------------|---------------------|----------------|
| Production de la ferme (tonnes)     | 70                  | 1 300          |
| Emissions (kgCO <sub>2</sub> eq/an) | 4 356               | 80 897         |

Bilan GES du poste

Le bilan d’émissions de GES sur ce poste pour le scénario projet est le suivant :

Tableau 9 : Bilan d’émissions de GES du poste « Achats de plants de légumes AB »

| Poids carbone      | Projet                 |
|--------------------|------------------------|
|                    | t CO <sub>2</sub> e/an |
| TOTAL (annuel)     | 81                     |
| TOTAL (sur 50 ans) | 4 045                  |

Les émissions liées à l’achat de plants de légumes AB représentent **8,0 %** des émissions totales de GES du projet, ce qui équivaut à **4 045 tCO<sub>2</sub>e** sur les 50 ans considérés.

4.2.7 Poste 7 – Autres achats et services

Données d’entrée

Afin d’estimer les émissions des autres achats et services, nous avons raisonner à l’aide de ratio en s’appuyant sur les données et résultats du rapport d’ACV Organisationnelle de la micro-ferme agroécologique de Garancières, réalisé en novembre 2023.

|                        | Données Garancières | Données Lisses |
|------------------------|---------------------|----------------|
| Surface serre (m²)     | 5 000               | 108 000        |
| Emissions (kgCO2eq/an) | 4 054               | 87 566         |

Bilan GES du poste

Le bilan d’émissions de GES sur ce poste pour le scénario projet est le suivant :

Tableau 10 : Bilan d’émissions de GES du poste « Autres achats et services »

| Poids carbone      | Projet    |
|--------------------|-----------|
|                    | t CO2e/an |
| TOTAL (annuel)     | 88        |
| TOTAL (sur 50 ans) | 4 378     |

Les émissions liées aux autres achats et services représentent **8,7 %** des émissions totales de GES du projet, ce qui équivaut à **4 378 tCO2e** sur les 50 ans considérés.

4.2.6 Poste 8 – Fluides frigorigènes

Données d’entrée

Les fluides frigorigènes, aussi appelés fluides réfrigérants, sont utilisés dans les systèmes énergétiques d’absorption de chaleur (climatisation, congélateur par exemple) ou dans les pompes à chaleur, afin d’optimiser les échanges de chaleur des cycles frigorigènes. Cependant, ces systèmes de transfert énergétiques ne sont pas parfaits, et le fluide frigorigène peut être partiellement perdu à la suite de fuites ou autres problèmes sur le système. Les gaz frigorigènes peuvent être distinguées par catégories de molécule :

- les chlorofluorocarbures (CFC) ;
- les hydrochlorofluorocarbures (HCFC) ;
- les hydrofluorocarbures (HFC) ;
- les perfluorocarbures (PFC) ou hydrocarbures perfluorés ;
- les hydrocarbures ou composés organiques ne faisant pas partie des catégories précédemment citées ;
- les composés inorganiques comme l’ammoniac ;
- le CO2, abandonné lors de la découverte des gaz fluorés et de leurs propriétés, mais de nouveau utilisé aujourd'hui ;
- le R718 (eau) ;
- le R728 (air).

La plupart de ces gaz, notamment les gaz fluorés, ont un **très fort potentiel de réchauffement global** (PRG, ou GWP en anglais), et il est important de les compatibiliser les rejets de fluides frigorigènes dans les bilans d’émissions de GES.

Le fluide frigorigène pris en compte pour le fonctionnement de la chambre froide du projet et pour le rafraichissement est le suivant : **R452A**.

Afin d’estimer les émissions du fluide frigorigifique, nous avons raisonner à l’aide de ratio en s’appuyant sur les données et résultats du rapport d’ACV

Organisationnelle de la micro-ferme agroécologique de Garancières, réalisé en novembre 2023.

|                             | Données Garancières | Données Lisses |
|-----------------------------|---------------------|----------------|
| Surface chambre froide (m²) | 24                  | 270            |
| Émissions (kgCO2eq/an)      | 2 050               | 22 721,7       |

**Bilan GES du poste**

Le bilan d’émissions de GES sur ce poste pour le scénario projet est le suivant :

*Tableau 11 : Bilan d'émissions de GES du poste « Fluide frigorigifique »*

| Poids carbone      | Projet    |
|--------------------|-----------|
|                    | t CO2e/an |
| TOTAL (annuel)     | 22,7      |
| TOTAL (sur 50 ans) | 1 136     |

Les émissions liées à l’utilisation de fluide frigorigifique représentent **2,3 %** des émissions totales de GES du projet, ce qui équivaut à **1 136 tCO<sub>2e</sub>** sur les 50 ans considérés.

**4.2.5 Poste 9 – Consommations énergétiques en phase exploitation**

**Données d’entrée**

Les consommations d’énergie pour couvrir les besoins énergétiques du projet sont considérées dans ce poste.

Les besoins en énergie sont estimés **pour une année**. Les émissions associées sont donc d’abord calculées sur un an, puis **multipliées par 50**, car cette étude prend en compte les 50 années suivants l’année de référence dans le calcul des émissions de GES.

Afin d’estimer les émissions liées aux consommations énergétiques, nous avons raisonner à l’aide de ratio en s’appuyant sur les données et résultats du rapport d’ACV Organisationnelle de la micro-ferme agroécologique de Garancières, réalisé en novembre 2023.

|                                                                                              | Données Garancières | Données Lisses |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------|
| Nombre de robots                                                                             | 1                   | 8              |
| Émissions liées à l’utilisation de robots (kgCO2eq/an)                                       | 13                  | 102,81         |
| Surface chambre froide (m²)                                                                  | 24                  | 270            |
| Émissions liées à la chambre froide (kgCO2eq/an)                                             | 267                 | 3 006,50       |
| Surfaces refroidies (m²)                                                                     | 148                 | 692            |
| Émissions liées à la consommation système réfrigéré du distributeur automatique (kgCO2eq/an) | 275                 | 1 285,92       |
| Surface totale (m²)                                                                          | 40 000              | 223 000        |
| Émissions liées aux autres consommations de fonctionnement (kgCO2eq/an)                      | 8                   | 46,42          |

Bilan GES du poste

Le bilan d’émissions de GES sur ce poste pour le scénario projet est le suivant :

Tableau 12 : Bilan d’émissions de GES du poste « Consommations d’énergie »

| Poids carbone      | Projet                 |
|--------------------|------------------------|
|                    | t CO <sub>2</sub> e/an |
| TOTAL (annuel)     | 4,4                    |
| TOTAL (sur 50 ans) | 222                    |

Les émissions liées aux consommations d’énergie représentent **0,4 %** des émissions totales de GES du projet, ce qui équivaut à **222 tCO<sub>2</sub>e** sur les 50 ans considérés.

4.2.6 Poste 10 – Équipements numériques et stockages de données

Données d’entrée

Afin d’estimer les émissions liées aux équipements numériques et stockages de données, nous avons raisonner à l’aide de ratio en s’appuyant sur les données et résultats du rapport d’ACV Organisationnelle de la micro-ferme agroécologique de Garancières, réalisé en novembre 2023.

|                                     | Données Garancières | Données Lisses |
|-------------------------------------|---------------------|----------------|
| Nombre d’ETP                        | 2                   | 32,5           |
| Emissions (kgCO <sub>2</sub> eq/an) | 617                 | 10 026         |

Bilan GES du poste

Le bilan d’émissions de GES sur ce poste pour le scénario projet est le suivant :

Tableau 13 : Bilan d’émissions de GES du poste « Equipements numériques et stockages de données »

| Poids carbone      | Projet                 |
|--------------------|------------------------|
|                    | t CO <sub>2</sub> e/an |
| TOTAL (annuel)     | 10                     |
| TOTAL (sur 50 ans) | 501,3                  |

Les émissions liées aux équipements numériques et stockages de données représentent **1,0 %** des émissions totales de GES du projet, ce qui équivaut à **501,3 tCO<sub>2</sub>e** sur les 50 ans considérés.

4.2.12 Poste 11 – Déchets en phase exploitation

Données d’entrée

Ce poste comptabilise toutes les émissions liées à **la fin de vie des déchets d’exploitations, ainsi qu’à leur gestion**. Cela passe par la collecte, le transport, le tri, puis possiblement la valorisation énergétique, la valorisation matière, le stockage ou encore l’incinération des déchets.

Afin d’estimer les émissions liées aux déchets d’exploitation, nous avons raisonner à l’aide de ratio en s’appuyant sur les données et résultats du rapport d’ACV Organisationnelle de la micro-ferme agroécologique de Garancières, réalisé en novembre 2023.

|                                                         | Données Garancières | Données Lisses |
|---------------------------------------------------------|---------------------|----------------|
| Surface totale (m²)                                     | 40 000              | 223 000        |
| Émissions liées aux déchets d’exploitation (kgCO2eq/an) | 516                 | 2 877          |

Bilan GES du poste

Le bilan d’émission annuelle de GES sur ce poste pour les scénarios considérés est le suivant :

Tableau 14 : Bilan d’émissions de GES du poste « Déchets d’exploitation »

| Poids carbone      | Projet    |
|--------------------|-----------|
|                    | t CO2e/an |
| TOTAL (annuel)     | 3         |
| TOTAL (sur 50 ans) | 143,8     |

Les émissions liées aux déchets d’exploitation représentent **0,3 %** des émissions totales de GES du projet, ce qui équivaut à **143,8 tCO2e** sur les 50 ans considérés.

#### 4.2.13 Poste 12 – Changement d’affectation des sols

##### Données d’entrée

Ce poste correspond aux émissions liées au changement d’affectation du sol. En effet dans le cadre du projet, une partie du sol agricole initial est imperméabilisé avec du béton.

Cette imperméabilisation à pour conséquence un déstockage du carbone biogénique du sol agricole.

Surface de projet imperméabilisée : 7 569 m<sup>2</sup>

Facteur d’émission correspondant : 7 tCO<sub>2</sub>eq / ha (Source : Carbone organique des sols, L’énergie de l’agro-écologie, une solution pour le climat, ADEME, en partenariat avec le Ministère de l’Agriculture, l’IGN, l’IRD et l’INRA)

##### Bilan GES du poste

Le bilan d’émission annuelle de GES sur ce poste pour les scénarios considérés est le suivant :

**Tableau 15 : Bilan d’émissions de GES du poste « Changement d’affectation des sols »**

| Poids carbone      | Projet                 |
|--------------------|------------------------|
|                    | t CO <sub>2</sub> e/an |
| TOTAL (annuel)     | 5,6                    |
| TOTAL (sur 20 ans) | 111                    |

Les émissions liées au changement d’affectation du sol représentent **0,5 %** des émissions totales de GES du projet, ce qui équivaut à **111 tCO<sub>2</sub>e** sur les 20 ans considérés.

## 5. Leviers de réduction

Afin d'atténuer l'effet des émissions de GES et dans l'esprit de la séquence « Éviter, Réduire, Compenser », certains postes sont évoqués ci-dessous comme pistes d'atténuation des émissions, bien que n'ayant pas nécessairement été quantifiés en tant que telles dans le présent bilan.

- **Recours à une tarification électrique adaptée :**

Le scénario projet de base utilise une tarification électrique par défaut : mix électrique français.

En passant à une tarification plus adaptée aux besoins du projet, le tarif jaune 240kVA, on observe une **réduction des émissions carbone globales du projet de 0,2 tCO<sub>2e</sub>/an**, soient moins de 1% des émissions globales du projet.

- **Changement de l'apport initial en matière organique pour le compost végétal :**

Le scénario projet de base utilise un compost 100% végétal.

Du fait de la contribution forte de l'apport initial de compost végétal, deux autres scénarios d'apport de matière organique sont évalués pour analyser des potentiels réductions d'impact, notamment :

1. l'apport de 2/3 de compost végétal et 1/3 de bois broyé,
2. la réduction de 50% l'apport de matière organique.

On observe alors une **réduction des émissions carbone de :**

1. **-30 tCO<sub>2e</sub>/an** pour le scénario 1 représentant une réduction de 3% des émissions globales, soient 346 tCO<sub>2e</sub>/an pour ce poste (par rapport 376 tCO<sub>2e</sub>/an sans mesures),
2. **-188 tCO<sub>2e</sub>/an** pour le scénario 2 représentant une réduction de 19% des émissions globales, soient 188 tCO<sub>2e</sub>/an pour ce poste (par rapport 376 tCO<sub>2e</sub>/an sans mesures),

- **L'utilisation de rails robot « écodesign » :**

Ce levier de réduction porte sur l'impact d'une nouvelle version des rails des robots, après avoir retravaillé la conception des rails afin de réduire l'usage de 40% au mètre linéaire, ce qui réduit la quantité d'aluminium nécessaire de 14 à 6,8 tonnes d'aluminium.

En utilisant des rails robot écodesign, on observe une **réduction des émissions carbone globales du projet de 0,5 tCO<sub>2e</sub>/an**, soient moins de 1% des émissions globales du projet.

D'autres leviers de réduction possible mais non quantifiée ont été identifiés par le maître d'ouvrage, à savoir :

- **Provenance des matériaux pour les serres**

Les différents matériaux employés pour le montage des serres, sont fabriqués en France. L'acier HLE employé par notre partenaire Richel, est manufacturé dans leur usine située à Eygalières dans les Bouches-du-Rhône (13810). Les plastiques employés pour la couverture, sont fabriqués à Cavan dans les Côtes-d'Armor (22140).

- **Provenance des matériaux pour les pièces robotiques manufacturées**

La réalisation des pièces manufacturées (tôlerie, usinage, extrusion, injection plastique, chaudronnerie, impression 3D) est de réalisation 100% Française. L'assemblage des machines et des armoires électriques embarquées est lui aussi réalisé en France.

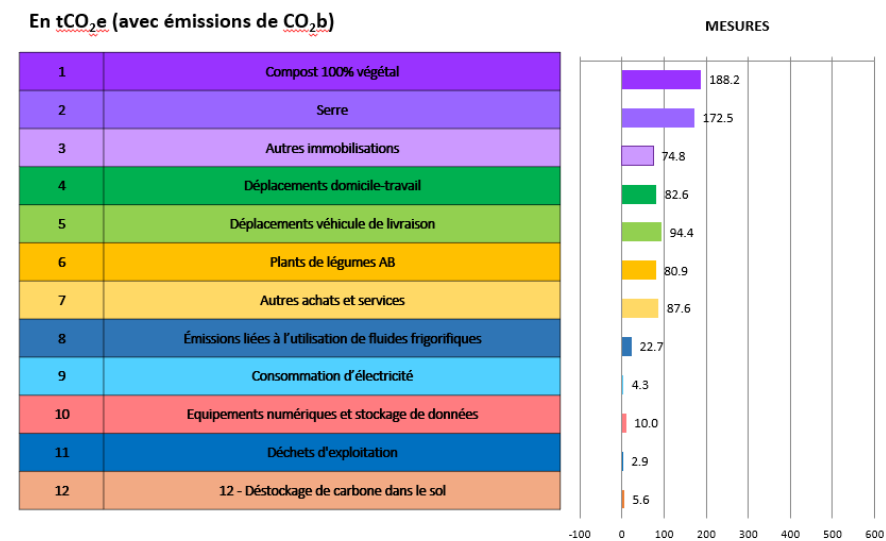
L'aluminium employé pour la fabrication de nos rails, est extrudé à Saint-Florentin (89600).

- **Base vie**

La base vie intégrée dans le bâtiment agricole est composée d'une ossature bois isolée au chanvre et plaquée à l'OSB. Ce poste n'a pour l'instant pas été comptabilisé comme un gain dans cette première approche, et également car

l'impact escompté pour ce poste serait relativement négligeable au vu des émissions globales.

Au global, en considérant le scénario 2 pour l'apport organique, les émissions avec application des 3 mesures quantifiées sont les suivantes :



**Figure 4 : Bilans GES en tCO<sub>2</sub>e pour le scénario projet avec leviers de réductions (mesures)**

Une fois ces leviers de réduction activés, les émissions sont estimées à environ **826 tCO<sub>2</sub>e/an**, soit une réduction de 189 tCO<sub>2</sub>e/an ou 18,6%.

## 6. Limites de l'étude

Des hypothèses ont été faites afin de réaliser les calculs : elles se basent principalement sur les données fournies par Néofarm, mais également sur les savoirs faire et retours d'expérience d'EODD. Cela induit par conséquent certaines limites, notamment en raison des hypothèses fortes formulées dès cette phase initiale du projet.

Ces hypothèses, bien qu'indispensables pour réaliser les calculs, introduisent une part d'incertitude, car elles sont basées sur des données encore partielles et des projections. Cette situation est inhérente au stade précoce du projet, où de nombreux paramètres ne sont pas encore totalement définis, ce qui peut affecter la précision des résultats actuels.

Il faut également noter que l'étude est réalisée sans préciser les **incertitudes** inhérentes aux résultats, issues des incertitudes des facteurs d'émissions et des données d'entrée eux-mêmes. Il convient d'autant plus de ne pas considérer les résultats à la tonne de CO<sub>2</sub>e près, mais davantage de s'intéresser aux ordres de grandeurs des postes les uns par rapport aux autres.

## 7. Conclusion

Le bilan des émissions de GES réalisé repose sur des **hypothèses fortes** en raison du stade préliminaire du projet, qui ne permet pas encore de disposer de données précises concernant plusieurs aspects clés. Ainsi, ce bilan ne prétend pas à une précision fine, mais offre néanmoins des estimations initiales qui serviront de base à une analyse plus approfondie à mesure que le projet avancera.

Malgré ces limitations, le bilan permet d'établir les ordres de grandeur de l'opération. Il ressort notamment que **les émissions liées au compost sont largement prépondérantes par rapport aux autres sources d'émissions**.

Dès lors, il apparaît crucial de mettre en œuvre des leviers de réduction comme le changement de la matière organique importée.

D'autres leviers de réduction peuvent être mis en place pour les autres postes d'émission mais ces réductions restent relativement à la marge.

**En conclusion, ce bilan d'émissions de GES, bien qu'encore perfectible, offre une première vision des impacts environnementaux liés au projet de construction de ferme maraîchère. Il met en évidence des axes d'amélioration concrets, notamment en matière de matière première et énergie. Les prochaines étapes du projet devront s'appuyer sur ces résultats pour affiner les scénarios et intégrer des solutions permettant de réduire les émissions tout en prenant en compte les contraintes opérationnelles et territoriales.**